Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 19, No. 2, Summer. 2021, p. 141-151

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد 19، شماره 2، تابستان 1400، ص. 151-141

مقاله پژوهشی

# اثر حذف برگ بر ویژگی‌های کمّی و کیفی ارقام چغندرقند پاییزه در استان گلستان

نورالله تازیکه[1]، عباس بیابانی[2*]، علیرضا صابری[3]، علی راحمی کاریزکی[4]، معصومه نعیمی[5]

تاریخ دریافت: 1399/07/15
تاریخ پذیرش: 1400/02/01

## چکیده

در گیاهان، برگ‌ها، اصلی‌ترین محل دریافت تابش خورشیدی و تولید مواد فتوسنتزی هستند، به همین دلیل برآورد میزان کاهش عملکرد ناشی از بین رفتن برگ‌ها، نقش مهمی در مدیریت مزرعه دارد. به منظور بررسی اثر حذف اندام هوایی (برگ و دمبرگ) در مراحل مختلف رشد رویشی بر عملکرد و کیفیت ریشه چغندرقند، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ورسن گرگان در سال زراعی 99-1398 اجرا گردید. عامل اول شامل 6 رقم تجاری چغندرقند پاییزه (5 رقم خارجی و رقم داخلی شریف) و عامل دوم شامل سرزنی در اردیبهشت‌ماه (مرحله میانی رشد)، سرزنی در خردادماه (مرحله نهایی رشد) و تیمار شاهد (عدم سرزنی) انجام شد. در پایان فصل رشد صفات کمّی و کیفی ریشه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد ارقام چغندرقند در صفات درصد قند ناخالص (عیار)، قند خالص، سدیم، پتاسیم، ضریب استحصال شکر و قند ملاس اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند؛ ولیکن از نظر صفات نیتروژن مضره و الکالیته بین ارقام اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سرزنی چغندرقند باعث کاهش درصد قند، نیتروژن و عملکرد ریشه و افزایش میزان الکالیته و پتاسیم ریشه گردید. بیشترین ضایعات عملکرد ریشه زمانی که برگ چغندرقند در مراحل میانی رشد (اردیبهشت ماه) حذف شدند به‌دست آمد، به‌طوری‌که کاهش عملکرد ریشه در سرزنی اردیبهشت‌ماه نسبت به سرزنی خردادماه بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت. در مجموع، مرحله‌ای از رشد گیاه که حذف برگ صورت می‌گیرد و فاصله آن تا زمان برداشت بر عملکرد و خواص کیفی چغندرقند موثر می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** خسارت برگی، درصد قند، مراحل رشد، عملکرد ریشه

## مقدمه

چغندرقند با نام علمی *Beta vulgaris* L. گیاهی دگرگشن، دیپلوئید و دو ساله از تیره اسفناج است، که برای تولید ریشه ذخیره‌ای کشت می‌شود. طول دوره رشد چغندرقند، بسته به شرایط محیطی و ژنوتیپ، از 5 تا 9 ماه متغیر می‌باشد و به‌عنوان گیاهی دیررس شناخته می‌شود (Khajehpor, 2011). چغندرقند از نظر تامین قند مورد نیاز جامعه و تامین علوفه اهمیت زیادی دارد (Mostafavi *et al.*, 2016). در ایران به دلیل تنوع آب و هوایی امکان کشت چغندرقند به شکل بهاره و پاییزه در مناطق مختلف وجود دارد. امکان توسعه کشت پاییزه چغندرقند علاوه بر خوزستان و ایلام در استان‌های خراسان، فارس، گلستان، اصفهان، کرمانشاه و کرمان نیز وجود دارد (Ahmadi *et al.*, 2018b). مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی مصرف آب در زراعت چغندرقند پاییزه می‌باشد (Sharifi, 2001). با توجه به خشکسالی‌های اخیر در کشور و محدودیت منابع آب، توسعه کشت پاییزه می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مناسب جهت سازش با شرایط خشک‌سالی معرفی شود (Ahmadi *et al.*, 2018b).

در گیاهان، برگ‌ها اصلی ترین محل دریافت تابش خورشیدی و تولید مواد فتوسنتزی هستند، به همین دلیل برآورد میزان کاهش عملکرد ناشی از ریزش برگ ها، نقش مهمی در مدیریت مزرعه دارد (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018). به‌جز تأثیرات عوامل تنش‌زا، برخی کشاورزان طی دوره رشد ممکن است از برگ چغندرقند برای تعلیف دام‌ها نیز استفاده کنند. در این شرایط نیز برگ‌ها صدمه می‌بینند (Mohammadian and Taleghani, 2019). در پژوهش اثر برگ‌زدایی بر عملکرد کمّی و کیفی چغندرقند در مشهد گزارش

1- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه گنبدکاووس
2- دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
3- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
4- استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
5- استادیار اکولوژی گیاهان زراعی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
(*- نویسنده مسئول: Email: abs346@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jcesc.2021.37178.0

شده است که عملکرد ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی و عملکرد قند ناخالص تحت تأثیر زمان برگ‌زدایی قرار گرفت، در حالی‌که زمان برگ‌زدایی تأثیری بر درصد قند ناخالص، قند خالص، درصد قند ملاس و عملکرد قند خالص نداشت (Kamandi *et al*., 2008). آن‌ها بیان نمودند که برگ‌زدایی سبب حذف بخشی از سطح فتوسنتزکننده و کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و همزمان الگوی اختصاص مواد از ریشه به سمت اندام‌های هوایی تغییر می‌کند؛ درنتیجه عملکرد و ماده خشک ریشه چغندرقند کاهش می‌یابد. محمدیان (Mohammadian, 2016) در پژوهش تأثیر شدت حذف برگ بر عملکرد و کیفیت ریشه چغندرقند در کرج گزارش نمود که حذف برگ‌های چغندرقند در اواخر فصل رشد (دوره پوشش کامل برگ گیاه) نسبت به تیمار شاهد باعث کاهش میزان قند خالص، قند ناخالص و ضریب استحصال شکر گردید. همچنین حذف 100 درصد برگ‌های چغندرقند در مرحله اولیه رشد 9 درصد، در مرحله توسعه پوشش گیاهی 12 درصد، در مرحله اواسط فصل رشد 30 درصد و در مرحله انتهای فصل رشد 7 درصد کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را به دنبال داشته است. وی گزارش نمود که تأثیر حذف برگ در دوره میانی رشد بیش از تأثیرات آن در دوره رسیدگی تکنولوژیک است. سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al*., 2012) در آزمایش تأثیر شدت و زمان برگ‌زدایی بر عملکرد کمّی و کیفی چغندرقند گزارش نمودند که 100 درصد برگ‌زدایی بر درصد قند تأثیری نداشته است، ولیکن باعث کاهش عملکرد ریشه گردید. در پژوهش حذف کامل برگ‌ها در سه رقم چغندرقند پاییزه در خوزستان گزارش گردید که حذف برگ در ارقام آنتک و ویکو منجر به کاهش عملکرد ریشه گردید و به دنبال آن عملکرد شکر سفید نیز به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، ولی در رقم شریف حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه و عملکرد قند نداشت و باعث افزایش درصد قند گردید (Hassanvandi and Hosseinpour,2018). در مطالعه‌ای دیگر در رابطه با پاسخ ژنوتیپ‌های چغندرقند به سه مرحله برگ‌زدایی گزارش شده است که با اعمال تیمارهای برگ‌زدایی، صفات شاخص سطح برگ، درصد ساکارز، عملکرد قند و سدیم مضره ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (Tsialtas *et al*., 2011). آن‌ها مشاهده نمودند که برگ‌زدایی آخر فصل تأثیر متفاوتی بر ارقام چغندرقند داشت به‌طوری‌که رشد مجدد در برخی از ارقام بیشتر بود و سطح برگ خود را افزایش دادند.

استان گلستان از قطب‌های مهم کشت پاییزه در کشور به‌شمار می‌رود. با توجه به سیاست‌های ابلاغی وزارت جهاد کشاورزی، چند سالی است که چغندرقند پاییزه در استان گلستان کشت می‌شود. به نظر می‌رسد تأثیر خسارت حذف برگ در مراحل مختلف رشد گیاه چغندرقند به دلیل طولانی بودن دوره رشد این گیاه متفاوت باشد. زمان برداشت چغندرقند در گلستان اوایل تیرماه می‌باشد. در ماه‌های پایانی رشد (اردیبهشت و خرداد) با گرم شدن هوا امکان از بین رفتن برگ در اثر عوامل طبیعی نظیر آفات (کرم برگ‌خوار)، بیماری‌های برگی (سرکوسپورا)، پیری زودرس برگ و تنش خشکی وجود دارد. همچنین با توجه به اهمیت علوفه چرای مزارع چغندرفند در اواخر دوره رشد برای تعلیف دام مورد توجه کشاورزان گردیده است؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر زمان حذف برگ بر خصوصیات کمّی و کیفی ارقام تجاری چغندرقند پاییزه در منطقه گرگان انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش سال زراعی 99-98 در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی ورسن گرگان وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی گلستان واقع در طول جغرافیایی 54 درجه و 19 دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی36 درجه و 19 دقیقه شرقی با ارتفاع 37 متر از سطح دریا اجرا شد. منطقه مورد آزمایش بر اساس مدل آمبرژه جزء نواحی نیمه مرطوب معتدل قرار دارد. میانگین حداقل و حداکثر دمای منطقه 12/7 و 24/1 درجه سانتی‌گراد که حداقل دما نسبت به میانگین بلندمدت تغییری نداشته ولی حداکثر دما نسبت به میانگین بلندمدت (23/1) یک درجه بیشتر بوده است. میانگین بارندگی سالیانه منطقه مورد آزمایش 521 میلی‌متر که نسبت به میانگین بلندمدت تغییری نداشته است. میانگین رطوبت نسبی هوای منطقه در طول سال 68 درصد که نسبت به میانگین بلندمدت 3 درصد کمتر بوده است.

**جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا 30 سانتی‌متر)**

**Table 1- Physical and chemical properties of soil at the test site (depth zero to 30 cm)**

| بافت خاک Soil text | سیلت رس لوم Silt clay loam |
|---|---|
| P (ppm) پتاسیم | 323 |
| P (ppm) فسفر | 4 |
| N% نیتروژن کل | 0.014 |
| $(dS.m^{-1})$ EC | 0.45 |
| pH اسید ایته | 7.7 |
| OC% کربن آلی | 1.43 |

عملیات آماده‌سازی بستر بذر شامل شخم، رتیواتور، تسطیح و ایجاد فارو قبل از کشت انجام شد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و برآورد میزان عناصر مورد نیاز از عمق صفر تا 30 سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام و نمونه مرکب به آزمایشگاه ارسال شد. میزان کود شیمیایی مورد نیاز قبل از کشت بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول 1) و بنا به توصیه آزمایشگاه تغذیه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان (200 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و 300 کیلوگرم در هکتار اوره) مصرف گردید (جدول 1). کود اوره در سه مرحله (75 کیلوگرم قبل از کاشت، 125 کیلوگرم در مرحله 6-4 برگی و 100 کیلوگرم در مرحله 16-12 برگی) مصرف گردید.

بذور منوژرم شش رقم چغندرقند پاییزه از بانک ژن موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند تهیه شد. ارقام برابر با نقشه کاشت در اول آبان 1398 به‌وسیله دستگاه کارنده ایورد در بالای پشته‌ها با فاصله ردیف 50 سانتی‌متر و فاصله روی ردیف 18 سانتی‌متر (تراکم 110 هزار بوته در هکتار) کشت شد. ابعاد کرت به طول 8 و عرض 2/5 متر (5 خط) درنظر گرفته شد. عملیات داشت شامل تنک‌کردن در مرحله 6-4 برگی، وجین دستی علف‌هرز، یک بار مبارزه شیمیایی با علف‌کش فن مدیفام+ دس‌مدیفام+ اتوفوموزیت به میزان 3 لیتر در هکتار در مرحله دو تا چهار برگی چغندرقند انجام شد. مزرعه در تاریخ 7 خردادماه سال 1399 یک مرحله به‌صورت نشتی آبیاری شد. عامل اول شامل 6 رقم چغندرقند پاییزه شامل پنج رقم خارجی (مونوتانا، جراکاواس، رزاگلد، چیمنه، ولس) و رقم داخلی شریف بود. عامل دوم در سه سطح، عدم سرزنی (تیمار شاهد)، سرزنی در تاریخ 25 اردیبهشت‌ماه (مرحله میانی رشد)، سرزنی در 15 خردادماه (مرحله نهایی رشد) اعمال شد. دو مرحله که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، منطبق بر تقسیم‌بندی مراحل رشد چغندرقند توسط فائو (Doorenbos and Kassam, 1979) بود. سرزنی با استفاده از داس صورت گرفت و کل اندام هوایی (دم‌برگ و برگ) از ارتفاع 5 سانتی‌متری بالای طوقه قطع شد. در پایان فصل رشد بوته‌های دو ردیف حاشیه، نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف حذف گردید. جهت تعیین عملکرد، ریشه‌های باقی‌مانده سه‌خط وسط در تاریخ 1399/4/7 برداشت و توزین گردید. وزن خالص آن به‌عنوان عملکرد ریشه لحاظ شد. جهت محاسبه صفات کیفی و تجزیه‌های شیمیایی بلافاصله تعداد 25 ریشه از نمونه‌های برداشت شده به‌طور تصادفی به آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند (کرج) ارسال شد.

ابتدا ریشه‌ها در آزمایشگاه شسته، در ادامه توسط دستگاه اتوماتیک از ریشه‌ها خمیر تهیه شد. درصد قند ناخالص (SC)[1] به روش پلاریمتری[2]، سدیم و پتاسیم ریشه به روش فلیم‌فتومتری[3]، نیتروژن مضره از روش عدد آبی، خصوصیات کیفی دیگر از قبیل الکالیته (ALC)[4]، قند ملاس (MS)[5]، (Kunz *et al*, 2002)، درصد قند خالص (WSC)[6]، ضریب استحصال شکر یا راندمان استحصال (ECS)[7]، به‌ترتیب با استفاده از روابط (1) تا (4) محاسبه شد. در این روابط K ،Na و α–amino-N به‌ترتیب مقدار سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره (میلی اکی والان در صد گرم وزن تر ریشه) و MS، قند ملاس (درصد) است.

ALC=(K+Na)/a-αmino-N (1)

MS=0.343(Na+K)+0.094(α-amino-N)-0.31 (2)

WSC=SC-MS (3)

ECS=(WSC/SC)×100 (4)

RDM= M2/M1*100 (4)

برای محاسبه درصد ماده خشک ریشه (RDM)[8] مقدار 100 گرم ریشه چغندرقند (M1) در دمای 103 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت (M2) در اون قرار داده شد و سپس درصد ماده خشک طبق رابطه (5) محاسبه شد. تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در این آزمایش نشان داد که ارقام چغندرقند در صفات درصد قند ناخالص (عیار)، قند خالص، سدیم و پتاسیم ریشه، ضریب استحصال شکر و قند ملاس اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند؛ ولیکن از نظر صفات نیتروژن مضره، الکالیته، ماده خشک و عملکرد ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمارهای زمان سرزنی برگ به غیر از سدیم و قند ملاس در بقیه صفات مورد بررسی در این آزمایش معنی‌دار گردید. اثر متقابل ارقام و سرزنی فقط در صفت پتاسیم ریشه معنی‌دار گردید (جدول 2).

1- Sugar content
2- Polarimetry
3- Flame photometry
4- Alcalinity
5- Molasses sugar
6- White sugar content
7- Extraction coefficient of sugar
8- Root dray mater

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و کیفیت ریشه ارقام چغندرقند در تیمارهای سرزنی در شرایط کشت پاییزه

**Table 2- Analysis of variance of yield and root quality traits of sugar beet cultivars in topping treatments at autumn sowing condition**

| منابع تغییر S.O.V | درجه آزادی DF | میانگین مربعات MS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | درصد قند ناخالص SC | سدیم Na | پتاسیم K | نیتروژن مضره α-N | درصد قند خالص WSC | ضریب استحصال شکر ECS | قند ملاس MS | الکالیته ALC | ماده خشک ریشه RDM | عملکرد ریشه Yeald root |
| تکرار Replication | 2 | $2^{ns}$ | $1.2^{ns}$ | $0.07^{ns}$ | $0.2^{ns}$ | $3.06^{ns}$ | $32.4^{ns}$ | $0.25^{ns}$ | $0.03^{ns}$ | $7.32^{ns}$ | $285^{ns}$ |
| رقم Cultivar | 5 | $4.5^{**}$ | $2.6^{**}$ | $2.4^{**}$ | $0.05^{ns}$ | $9.8^{**}$ | $112^{**}$ | $1.02^{**}$ | $0.12^{ns}$ | $7.12^{ns}$ | $123^{ns}$ |
| سرزنی Topping | 2 | $34.5^{*}$ | $0.22^{ns}$ | $2.1^{**}$ | $0.27^{*}$ | $31.5^{**}$ | $64.2^{*}$ | $0.21^{ns}$ | $0.92^{**}$ | $30.6^{**}$ | $2452^{**}$ |
| اثر متقابل C×T | 10 | $0.68^{ns}$ | $0.39^{ns}$ | $0.53^{*}$ | $0.009^{ns}$ | $0.92^{ns}$ | $7.2^{ns}$ | $0.08^{ns}$ | $0.02^{ns}$ | $1.7^{ns}$ | $373^{ns}$ |
| خطا Error | 34 | 1.17 | 0.45 | 0.22 | 0.06 | 1.7 | 19.1 | 0.12 | 0.9 | 4.1 | 181 |
| CV | | 7.9 | 26 | 10.1 | 19 | 12 | 5.6 | 14.8 | 14 | 10.6 | 14.6 |

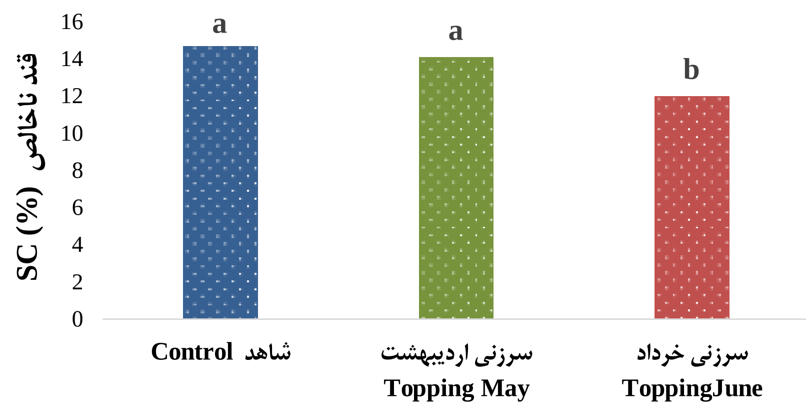
ns، * و **، به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد

ns: Non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

### درصد قند ناخالص (عیار)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارقام تجاری چغندرقند از لحاظ قند ناخالص اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول 2). بیشترین درصد قند ناخالص مربوط به رقم رزاگلد با میانگین 14/75 درصد و کمترین آن در رقم چمینه با میانگین 13/04 درصد مشاهده شد. در مطالعه تعیین رقم مناسب چغندرقند پاییزه در شهرستان‌های جوین و جغتای گزارش شد که بین ارقام مورد آزمایش بیشترین درصد قند ناخالص در رقم مراک با 17/84 درصد و کمترین درصد قند در رقم مونوتانا با 14/2 درصد مشاهده شد (Ahmadi *et al.*, 2018a).

با اعمال تیمار سرزنی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید؛ به‌طوری‌که بیشترین درصد قند با 14/74درصد در تیمار شاهد و کمترین درصد قند در تیمار سرزنی خردادماه با 12/08 درصد مشاهده شد (شکل 1). بین سرزنی اردیبهشت و خرداد نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (شکل 1). مقایسه میانگین ارقام در تیمار سرزنی نشان داد که رقم رزاگلد در هر سه تیمار شاهد، سرزنی اردیبهشت و سرزنی خردادماه به‌ترتیب با 15/9، 15/7 و 12/5 درصد بیشترین عیار را به خود اختصاص داده است (جدول 3). در تیمار شاهد کمترین درصد قند مربوط به رقم شریف با 13/8 درصد بود و در تیمار سرزنی اردیبهشت و خردادماه، رقم چمینه به‌ترتیب با 13/2 و 11/2 درصد کمترین درصد قند را به خود اختصاص داد (جدول 3). نتایج این آزمایش نشان داد اگر برگ‌های چغندرقند به دلایلی از بین برود در بین ارقام رقم رزاگلد بهتر توانسته است نسبت به سایر ارقام در مدت زمان کمتری برگ‌های خود را بازسازی و افت درصد قند خود را جبران نماید.




**شکل 1- تاثیر تیمار سرزنی بر درصد قند ناخالص چغندرقند در شرایط کشت پاییزه استان گلستان**
**Figure 1- The effect of topping treatment on the suger content in sugar beet in the autumn sowing condition**

در ارتباط با اثر زمان حذف برگ بر درصد قند گزارشات متفاوتی وجود دارد؛ به‌عنوان مثال (Kamandi *et al.*, 2008; Jadidi *et al.*, 2010; Mohammadian, 2016) به کاهش درصد قند در اثر برگ‌زدایی و حذف پهنک برگ چغندرقند اشاره نمودند؛ در مقابل (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018) و سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al.*, 2012) در آزمایش خود به عدم اختلاف معنی‌دار حذف برگ بر درصد قند چغندرقند اشاره نمودند.

از نتایج حاصل از این آزمایش استنباط می‌گردد، از آنجایی که ذخیره قند در ریشه وابسته به تولید مواد فتوسنتزی توسط برگ‌ها می‌باشد، با آسیب دیدن و از بین رفتن برگ‌ها در اثر عوامل زنده و غیرزنده محیطی متعدد نظیر پیری برگ، تنش‌های خشکی و گرما، حشرات برگ‌خوار (مانند کارادرینا) و عوامل بیماری‌زای برگی (نظیر سرکوسپورا)، سطح اندام‌های فتوسنتزکننده کاهش یافته و بر ذخیره قند در ریشه تأثیر می‌گذارد. در نتیجه درصد قند ناخالص (عیار) در اثر سرزنی و حذف برگ کاهش می‌یابد. همچنین قطع برگ موجب تحریک رشد برگ‌های جدید و مصرف قند ذخیره شده می‌گردد، زیرا برگ‌های جدید از قند موجود در ریشه برای رشد استفاده می‌نمایند.

### میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن ریشه

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارقام مورد استفاده در این آزمایش از نظر میزان سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری داشتند، ولی از نظر نیتروژن مضره اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول 2). بیشترین میزان سدیم ریشه در رقم جراکاواس با 3/19 میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر چغندرقند و کمترین میزان در رقم رزاگلد با 1/7 میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر چغندرقند مشاهده شد.

جدول 3- نتایج مقایسه میانگین تیمارهای سرزنی بر صفت درصد قند ناخالص (عیار) ارقام چغندرقند در شرایط کشت پاییزه
Table 3- Mean comparison of topping treatments on sugar content in sugar beet cultivar in the autumn sowing condition

| ارقام<br>Cultivars | شاهد<br>(Control) | سرزنی اردیبهشت‌ماه<br>(Topping May) | سرزنی خردادماه<br>(Topping June) |
|---|---|---|---|
| مونوتانا<br>Monotana | 14.1bc | 13.2b | 12.2a |
| چیمنه<br>Chemineh | 14.6abc | 13.2b | 11.2a |
| رزاگلد<br>Rosagold | 15.9a | 15.7a | 12.5a |
| جراکاواس<br>Jerra-kws | 14.3bc | 13.8b | 12.1a |
| شریف<br>Sharif | 13.8c | 13.6b | 12a |
| ولس<br>Veles | 15.5ab | 14.9ab | 12.4a |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.
The mean of same letters of each column at the level of 5% of LSD test did not show a significant difference.

زمان سرزنی باعث اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین تیمارها از نظر میزان نیتروژن ریشه گردید، ولیکن از نظر سدیم ریشه معنی‌دار نشد (جدول 2). بیشترین نیتروژن ریشه در تیمار شاهد با 2/1 و کمترین سرزنی خردادماه با 1/6 میلی اکی والان در صد گرم خمیر ریشه کمترین میزان نیتروژن مضره را به خود اختصاص دادند (جدول 4). سرمست گروسی و همکاران (Sarmast Garousi *et al.*, 2012) نیز کاهش نیتروژن ریشه چغندرقند در اعمال 100 درصد برگ‌زدایی نسبت به تیمار شاهد را گزارش نمودند. می‌توان نتیجه گرفت با حذف برگ گیاه در صدد تولید برگ‌های جدید برآمده، برای تولید برگ‌های جدید نیتروژن مورد نیاز می‌باشد. از آنجا که بخش عظیمی از نیتروژن توسط ریشه تامین می‌گردد، به‌همین دلیل با اعمال تیمار سرزنی میزان نیتروژن ریشه کاهش پیدا کرد.

اثر متقابل رقم و سرزنی فقط در تیمار پتاسیم ریشه معنی‌دار گردید (جدول 2)؛ به طوری که رقم شریف در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه با 5/2 میلی‌اکی والان در صد گرم خمیر ریشه بیشترین و رقم جراکاواس در تیمار سرزنی خرداد ماه با 3/9 میلی‌اکی والان در صد گرم خمیر ریشه کمترین میزان پتاسیم را داشته است. پتاسیم، که در صنعت قند به آن خاکستر اطلاق می‌گردد؛ جزء شاخص بسیار مهم کیفیت چغندرقند می‌باشند و هرچه مقدار کمی آن بیشتر باشد، کیفیت چغندرقند کمتر می‌شود (Moharramzadeh *et al.*, 2017). در ارتباط با اثر سرزنی بر ناخالصی‌های ریشه گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. به‌عنوان‌مثال (Kamandi *et al.*, 2008) و (Mohammadian, 2016) گزارش کردند که زمان سرزنی باعث افزایش ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن) گردیده است. درحالی‌که (Jadidi *et al.*, 2010) و (Hassanvandi and Hosseinpour, 2018) در آزمایش‌های خود عدم اختلاف معنی‌دار ناخالصی‌های ریشه را در تیمار حذف برگ نسبت به تیمار شاهد گزارش نمودند.

جدول 4- نتایج مقایسه میانگین تیمارهای سرزنی بر صفات کیفی ارقام چغندرقند در شرایط کشت پاییزه
Table 4- Means comparison of topping treatments on yield and quality traits of sugar beet in the autumn sowing condition

| فاکتورهای آزمایش<br>Experiment factor | نیتروژن مضره<br>α-N<br>(meq.100g beet) | الکالیته<br>ALC | قند خالص<br>WSC | ضریب استحصال شکر<br>ECS | ماده خشک ریشه<br>RDM |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (%) | | |
| شاهد<br>(Control) | 2.1a | 3.3b | 11.7a | 79.7a | 19.8a |
| سرزنی اردیبهشت ماه<br>(Topping May) | 1.66b | 5.2a | 11.0a | 77.6ab | 20.1b |
| سرزنی خردادماه<br>(Topping June) | 1.60b | 4.5a | 9.2b | 75.9b | 17.7b |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.
In each column, the means with the similar letters did not show a significant difference ($P \leq 0.05$) based on LSD test.

به نظر می‌رسد در زمان انتقال ذخایر قندی غده جهت رشد اندام‌های هوایی، میزان انتقال قندهای محلول نظیر ساکارز بیش از ترکیبات دیگر نظیر قندهای ساختمانی بوده در نتیجه درصد قند خالص کاهش یافته است.

**ضریب استحصال شکر**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام چغندرقند از نظر ضریب استحصال شکر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند (جدول 2). بالاترین ضریب استحصال شکر مربوط به رقم رزاگلد با 83/3 درصد و کمترین مربوط به رقم شریف با 74/3 درصد مشاهده شد. کیفیت چغندرقند تحت تاثیر عوامل شیمیایی و فیزیکی ریشه قرار دارد که بر فرآوری، عملکرد قند یا فرآورده‌های جانبی آن اثر دارند. ضریب استحصال (خلوص عصاره) عبارت است از نسبت قند به کل مواد جامد محلول به صورت درصد، هرچه این ضریب بالا باشد؛ نشانگر کیفیت بالا در میزان استخراج قند از شیره خواهد بود (Cook and Scott, 1993). همچنین تیمارهای زمان سرزنی نیز در این صفت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از خود نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین ضریب استحصال در تیمار شاهد با 79/7 درصد و کمترین آن در تیمار سرزنی خردادماه با 75/9 درصد مشاهده گردید (جدول 4). نتایج این آزمایش با نتایج (Mohammadian, 2016) همسو بوده است. نتایج نشان داد که کاهش درصد قند ناخالص و خالص در تیمارهای سرزنی نسبت به تیمار شاهد و همچنین افزایش ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم و سدیم) باعث کاهش ضریب استحصال شکر گردید.

**ملاس**

درصد قند ملاس به‌طور مستقیم از روی ناخالصی‌های ریشه محاسبه می‌گردد. در این آزمایش بعد از جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها، نتایج نشان داد که ارقام از نظر درصد قند موجود در ملاس اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند (جدول 2). بیشترین درصد قند ملاس در رقم شریف با 2/7 درصد و کمترین آن در رقم رزاگلد با 1/8 درصد مشاهده شد. نیازیان و همکاران (Niazian *et al.*, 2011) به اختلاف معنی‌دار قند ملاس ژنوتیپ‌های چغندرقند در خوزستان اشاره نمودند. تیمار سرزنی باعث اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نگردید (جدول 2). ملاس شیره‌ای است که از آن آخرین محصول قند به‌دست می‌آید و نمی‌توان قند بیشتری از آن کریستال نمود. عمده ماده خشک ملاس چغندرقند، ساکارز بوده که تقریباً 21 درصد آن را تشکیل می‌دهد و همچنین مقدار اندکی قندهای احیائی و رافینوز در ملاس وجود دارد. بنابراین هرچه قدر میزان ساکارز در ملاس کم باشد کیفیت آن بیشتر بوده و به اصطلاح ضریب استحصال بالا است (Cook and Scott, 1993). اثر متقابل رقم در سرزنی نیز معنی‌دار نشد (جدول 2).

**الکالیته**

نتایج نشان داد که ارقام از نظر میزان الکالیته اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند (جدول 2). با این حال میزان الکالیته در رقم چمینه 5/4 و در رقم رزاگلد 3/9 مشاهده شد. تیمار زمان سرزنی نیز از لحاظ این صفت معنی‌دار گردید؛ به‌طوری‌که در تیمار سرزنی خردادماه با 5/2 بیشترین و در تیمار شاهد با 3/3 کمترین میزان الکالیته مشاهده شد (جدول 4). اثر متقابل رقم و سرزنی نیز معنی‌دار نشد (جدول 2). محمدیان (Mohammadian, 2016) به وجود اختلاف معنی‌دار و افزایش میزان الکالیته در اثر اعمال تیمار برگ‌زدایی چغندر قند اشاره داشته است. آلکالیته نسبت K+NA/N می‌باشد و این سه عنصر (پتاسیم، سدیم و نیتروژن) به‌عنوان قلیایی کننده محیط از عوامل عمده ناخالصی‌ها بوده و هرچه این مقدار افزایش یابد عدم خلوص شیره‌ی خام افزایش می‌یابد (Cookeand Scott, 1993).

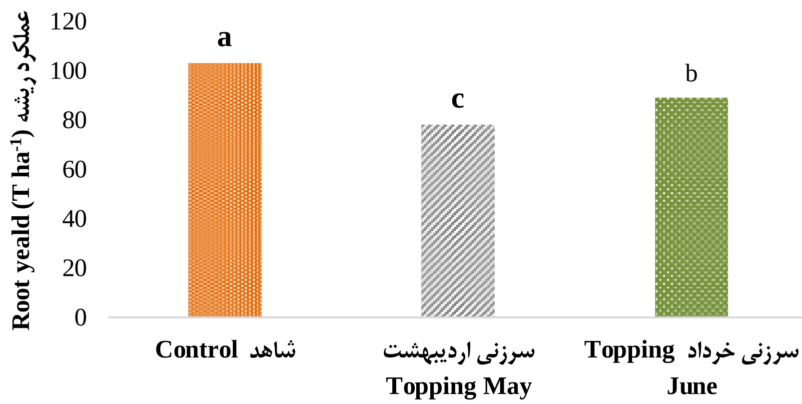
**ماده خشک ریشه**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام چغندرقند از نظر درصد ماده خشک ریشه اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند (جدول 2). با این حال بالاترین ماده خشک ریشه مربوط به رقم ولس با 20/3 درصد و کمترین مربوط به رقم چمینه با 17/8 درصد مشاهده شد. تیمارهای زمان سرزنی نیز در این صفت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از خود نشان دادند، بیشترین ماده خشک ریشه در تیمار سرزنی اردیبهشت ماه با 20/1 درصد و کمترین آن در تیمار سرزنی خردادماه با 17/7 درصد مشاهده گردید (جدول 4)، که با نتایج (Kamandi *et al.*, 2008) مطابقت داشته است. از نتایج حاصل می‌توان استنباط نمود که با اعمال سرزنی، الگوی جابه‌جایی مواد تغییر پیدا نموده است. در حالت طبیعی مواد غذایی در برگ و اندام هوایی تولید و به سمت ریشه حرکت کرده و در آنجا ذخیره می‌گردد. با اعمال سرزنی، گیاه جهت جبران و ترمیم سطح برگ از دست رفته مقدار زیادی از مواد خشک ریشه و همچنین مواد فتوسنتزی که بعداً تولید می‌شود، جهت توسعه برگ و اندام هوایی اختصاص داده و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به ریشه انتقال می‌یابد. اثر متقابل رقم در سرزنی معنی‌دار نشد (جدول 2).

**عملکرد ریشه**

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، با این حال بیشترین عملکرد ریشه مربوط به رقم چمینه با میانگین 98 تن در هکتار، کمترین عملکرد ریشه مربوط به رقم رزاگلد با میانگین 88 تن در هکتار مشاهده شد. زمان سرزنی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشته است (جدول 1). بیشترین عملکرد ریشه با 103 تن در هکتار در تیمار شاهد وکمترین عملکرد ریشه با 80 تن در هکتار در سرزنی اردیبهشت‌ماه مشاهده شد (شکل

2). نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد ریشه در تیمار سرزنی اردیبهشت‌ماه نسبت به تیمار شاهد 22/4 درصد همچنین تیمار سرزنی خردادماه نسبت به تیمار شاهد 10/6 درصد کاهش داشته است (شکل 1)، که با نتایج (Mohammadian, 2016) و جدیدی و همکاران (Jadidi *et al*., 2010) همسو بوده است. محمدیان (Mohammadian, 2016) گزارش نمود که حذف 100 درصد برگ‌های چغندرقند در مرحله اواسط فصل رشد 30 درصد و در مرحله انتهای فصل رشد 7 درصد کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را به دنبال داشته است. جدیدی و همکاران (Jadidi *et al*., 2010) کاهش 36 درصدی عملکرد ریشه در اثر برگ‌زدایی نسبت به تیمار شاهد را گزارش نمودند. از نتایج حاصله می‌توان استنباط نمود که با نزدیک شدن به اواخر دوره رشد و زمان برداشت محصول (کامل شدن رشد ریشه) روند تولید برگ در گیاه کاهش می‌یابد. همچنین به دلیل از بین رفتن برگ‌های مسن‌تر که مقدار فتوستز آن‌ها کمتر از تنفس می‌باشد، درخواست کمتری برای استفاده از مواد پرورده (از نوع ذخیره شده در ریشه و یا جاری) وجود داشته، در نتیجه حذف برگ در مرحله پایانی در مقایسه با مرحله میانی رشد، تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی ریشه دارد.




**شکل 2- تاثیر تیمار سرزنی بر عملکرد ریشه چغندرقند در شرایط کشت پاییزه استان گلستان**
**Figure 2- The effect of topping treatment on root yield of sugar beet in the autumn sowing condition**

## نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه در رقم چمینه با میانگین 98 تن در هکتار و کمترین عملکرد ریشه در رقم رزاگلد با میانگین 88 تن در هکتار مشاهده شد. حذف برگ در مرحله میانی (اردیبهشت‌ماه) باعث کاهش قند ناخالص، قندخالص، ضریب استحصال شکر، نیتروژن مضره و عملکرد ریشه نسبت به تیمار شاهد گردید. حذف برگ در مرحله پایانی رشد (خردادماه) نیز باعث کاهش درصد قندخالص، قند ناخالص، ضریب استحصال شکر، وزن خشک ریشه و نیتروژن مضره گردید. در عوض میزان الکالیته و پتاسیم ریشه در هر دو مرحله حذف برگ افزایش پیدا نمود. بیشترین ضایعات عملکرد زمانی که برگ چغندرقند در مراحل میانی رشد (اردیبهشت ماه) حذف شدند به‌دست آمد، به‌طوری‌که کاهش عملکرد ریشه در سرزنی اردیبهشت‌ماه نسبت به سرزنی خردادماه بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت. برگ‌زدایی، سبب حذف بخشی از سطح فتوسنتزکننده و کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و همزمان الگوی اختصاص مواد از ریشه به سمت اندام‌های هوایی تغییر می‌کند، در نتیجه عملکرد ریشه کاهش می‌یابد. در مجموع در سرزنی اردیبهشت ماه خواص کمی ریشه چغندرقند (عملکرد و ماده خشک) بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت. در سرزنی خردادماه خواص کیفی ریشه چغندرقند (قند خالص و ناخالص، ضریب استحصال شکر، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره و ملاس) بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت.

## سپاسگزاری

بدینوسیله از جناب آقای دکتر طالقانی رئیس محترم موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند و همچنین کارکنان زحمتکش موسسه به جهت مساعدت در تجزیه صفات کیفی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

## References


1. Ahmadi, M., Rezaei, J., Mahzoni, S. J., Ahmadi, G., and Shamsabadim A. 2018a. Investigating the possibility of autumn cultivation of sugar beet and determining the appropriate cultivar in Joven and Joghatai counties. Final report of Sugar Beet Seed Breeding Research Institute. 20 p. (in Persian).
2. Ahmadi, M., Shahbazi, H., Soltani, J., Taleghani, D., Ghaemi, A. S., Sabzevari, S., Hesadi, P., Hojjati, S., and Salarikhah, M. 2018b. Achievements of research and development of autumn sugar beet cultivation in Khorasan provinces. Iranian Journal of Sugar Industries 41 (240-241): 5-8. (in Persian).
3. Cook, D. A., and Scott, R. K. 1993. Sugar beet crop: principle and practical. Chapman and Hall. London.
4. Doorenbos, J., and Kassam, A. H. 1979. Yield response to water. Irrigation and Drinage paper No 33. FAO. Rome, Italy. 193 p.
5. Farahmand, Kh. M., Faramarzi, A., and Moharramzadeh, M. 2013. Possibility of autumn sugar beet planting in Moghan region. Agriculture and Plant Breeding Journal 9 (3): 45-55.
6. Hassanvandi, M. S., and Hosseinpour, M. 2018. Effect of leaf removal on quantitative and qualitative characteristics of autumn sugar beet cultivars in Khuzestan. Ninth National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources. (in Persian).
7. Jadidi, T., Hajjam, S., and Kamali, Gh. 2010. The effect of leaf sheath removal intensity at different stages of growth on root yield and sugar beet quality. Iranian Journal of Crop Sciences 12 (3): 252- 264. (in Persian).
8. Kamandi, A., Nezami, A., Kouchaki, A., and Nasiri Mahallati, M. 2008. The effect of defoliation on quantitative and qualitative yield of sugar beet in Mashhad. Iranian Journal of Crop Research 6 (2): 371- 382. (in Persian).
9. Khajehpor, M. R. 2011. Industrial plants. Jihad Esfahan University. 326 p.
10. Kunz, M., Martin, D., and Puke, H. 2002. Precision of beet analyses in Germany explained for polarization. Zuckerindustrie 127: 13-21.
11. Mohammadian, R., and Taleghani, D. 2019. The importance of leaf area and damage to it on the quality and yield of sugar beet. Extention Magazine. Publication of agricultural education. 24 p. (in Persian).
12. Mohammadian, R. 2016. Effect of planting time and leaf removal intensity on yield and root quality of sugar beet. Iranian Journal of Crop Sciences 18 (2): 88-103. (in Persian).
13. Moharramzadeh, M., Taleghani. D., and Sadeghi Shoaa, M. 2017. Evaluation of different cultivars of sugar beet for autumn sowing in Moghan region. Four$^{th}$ International Conference on Agricultural and Environment. 14p. (in Persian).
14. Mostafavi, K., Razizadeh, M., and Rajabi, A. 2016. Analysis of root yield stability in sugar beet cultivars using biplot graphic method. Journal of Agriculture and Plant Breeding 12 (4): 1-13.
15. Niazian, M., Rajabi, A., Amiri, R., Mortazavian, S. M. M., and Orazizadeh, M. R. 2011. Genetic study of some morphological traits of sugar beet root through dialysis analysis and GGE-biplot method. Breed of Crops 1 (2): 87-99. (in Persian).
16. Sarmast Garousi, A., Mohammadian, R., Haj Seyyed Hadi, M. R., and Noshad, H. 2012. Effects of defoliation intensity and timing on quantitative and qualitative yields of sugar beet. Plant Ecophysiology 4: 151-157.
17. Sharifi, H. 2001. Investigation of the effect of planting and harvesting time on newly introduced sugar beet cultivars. Final report of the research plan. Safiabad Agricultural Research Center, Dezful. 48: 38-41. (in Persian).
18. Tsialtas, J. T., Soulioti, E., Maslaris, N., and Papakosta, D. K. 2011. Effect of defoliation on leaf physiology of sugar beet cultivars subjected to water stress and re-watering. International Journal of Plant Production 5 (3): 207-220.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 19, No. 2, Summer. 2021, p. 141-151

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد 19، شماره 2، تابستان 1400، ص. 151-141

# Effect of Leaf Removal on Quantitative and Qualitative Characteristics of Autumn Sugar Beet Cultivars in Golestan Province

**N. Tazikeh[1], A. Biyabani[2*], A. Saberi[3], Ali. Rahemi Karizaki[4], M. Naimi[5]**

Received: 06-10-2020
Accepted: 21-04-2021


## Introduction

Sugar beet, scientifically known as *Beta vulgaris* L, is allogamous, diploid, biennial plant of the spinach genus that is cultivated to produce storage roots. The growth period of sugar beet, depending on environmental conditions and genotype, varies from 5 to 9 months and is known as a late maturing plant. Therefore, estimating the yield reduction due to leaf fall plays an important role in farm management. In addition to the effects of stressors, some farmers may use sugar beet leaves to raise livestock during the growing season. In this case, too, the leaves are damaged. In the experiment of complete removal of leaves in three sugar beet cultivars, it was observed that complete removal of leaves in Antek and Vico cultivars led to reduced root yield and subsequently white sugar yield was significantly reduced, but In Sharif cultivar, leaf removal had no significant effect on root yield and sugar yield. They also reported that leaf removal increased the percentage of root sugar in Sharif cultivar. Effect of leaf removal time on quantitative and qualitative characteristics of autumn sugar beet cultivars in Gorgan region.

## Materials and Methods

This experiment was carried out in factorial design during the 2019-2020 crop year in Varsen of Gorgan based on randomized complete block design with three replications. The first factor includes 6 autumn sugar beet cultivars including Monotana, Jerra-kws, Rosagold, Chimneh, Veles and Sharif and the second factor includes three levels, pruning in May (leaf development), pruning in June (reducing leaf development) and no pruning (control) .Pruning was done using a sickle and the entire aerial part (petiole and leaves) was cut from a height of 5 cm above the crown. Seed bed preparation operations including plowing, retorting, leveling and farrowing were performed before planting. According to the planting plan, they were planted by hand on top of the ridges on November 2019. At the end of the growing season of each harvested plant, root yield and qualitative traits were calculated. The most common method of measuring sugar percentage by polarimetry method was calculated using saccharimeter, sodium and potassium by flame photometry method, harmful nitrogen by aqueous number method and other qualitative characteristics. The analyzed traits were analyzed using SAS software and the means were compared by LSD method at a statistical level of 5%.

## Results and Discussion

Sugar beet cultivars showed significant differences in sugar content (grade), sodium, potassium, extractable sugar content, sugar and molasses extraction coefficient; However, no significant differences were observed between cultivars in terms of harmful nitrogen, alkalinity and root dry matter. Leaf pruning treatments except sodium and molasses were significant in other studied traits. The interaction between cultivars and pruning has also been significant in potassium and molasses traits. Significant differences were observed between the treatments by applying pruning treatment; So that the highest percentage of sugar (14.7%) was observed in the control treatment and the lowest percentage of sugar was observed in the June treatment (12%). The highest root yield was related to Chamineh cultivar with an average of 98 tons per hectare and the lowest root yield was related to Rosagold cultivar with an average of 80 tons per hectare. Due to the decrease in leaf production at the end of the sugar beet growing season, the amount of damage caused by root yield in leaf removal treatment in


1- PhD student of Agriculture, Gonbad Kavous University

2- Associate Professor of Crop Physiology, Department of Crop Production, Faculty of Agricultural and Natural Recourses, Gonbad Kavous University

3- Assistant Professor, Agronomy and Horticulture Department of Agricultural and Natural Recourses Research and education of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran

4- Assistant Professor of Crop Physiology, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Recourses, Gonbad Kavous University

5- Assistant Professor Crop Ecology, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Recourses, Gonbad Kavous University

(*- Corresponding Author Email: abs346@yahoo.com)

the final stages of growth (June pruning) is much less than the effect of leaf removal in the middle stage of growth.

## Conclusions

Removal of sugar beet leaves in the final stages of growth had an effect on root quality properties such as sugar content, extractable sugar percentage and sugar extraction coefficient and root yield and reduced the mentioned traits. Root impurities also increased due to defoliation. Most yield losses were obtained when sugar beet leaves were removed or eliminated in the middle stages of growth (May pruning).

**Keywords:** Leaf damage, Growth stage, Percentage of sugar, Root yield